

Compito A

1. (6p) Rappresentare la geometria della molecola di XeO_2F_2 e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza: presentare il ragionamento seguito (Xe, Z = 54)
2. (4p) Vengono mescolati 150 mL di una soluzione di acido tetraossosolforico (VI) 0.1268 M con 2.127 g di idrossido di sodio ed il volume finale viene portato a 750 mL con acqua. Calcolare il pH della soluzione finale e la concentrazione di tutte le specie in soluzione.
3. (4p) Una bomboletta di gas da campeggio contiene 0.600 L di butano C_4H_{10} liquido ($d = 0.683 \text{ g cm}^{-3}$). Calcolare:
 - il volume di aria necessario per la combustione completa del butano;
 - la variazione di entalpia per la reazione di combustione ($\text{C}_4\text{H}_{10} \Delta H_f^0 = -126 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\text{CO}_2 \Delta H_f^0 = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\text{H}_2\text{O} \Delta H_f^0 = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$);
 - il volume di acqua ($C_p = 75.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) che può essere riscaldato da 20°C a 55°C a seguito della combustione completa del butano contenuto nella bombola.
4. (4p) Calcolare la solubilità di Zn(OH)_2 ($K_{ps} = 3.0 \times 10^{-16}$) in una soluzione di NaOH a pH = 9.00, sapendo che è possibile la formazione del complesso Zn(OH)_4^{2-} ($K_{inst} = 4.0 \times 10^{-25}$).
5. (4p) Calcolare il pH di una soluzione acquosa di acido cloridrico $6.3 \times 10^{-8} \text{ M}$.
6. (4p) Calcolare la pressione osmotica di una soluzione acquosa a 25°C contenente 5.859 g di ditriossosolfato (VI) di calcio (elettrolita forte) e 9.948 g di glucosio ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, non elettrolita) nel volume di 750 mL.
7. (4p) Scrivere l'ossidoriduzione che si produce nella cella:

$\text{Pt} \mid \text{H}_2 (0.20 \text{ atm}) \mid \text{HA} (0.10 \text{ M}), \text{NaA} (0.30 \text{ M}) \parallel \text{KMnO}_4 (0.05 \text{ M}), \text{MnSO}_4 (0.03 \text{ M}), \text{H}_2\text{SO}_4 (1.25 \text{ M}) \mid \text{Pt}$

Calcolare il potenziale erogato sapendo che $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 = +1.54 \text{ V}$ e che $K_A = 6.7 \times 10^{-4}$.

Masse atomiche:

H	1.00794 g/mol
C	12.0107 g/mol
N	14.0607 g/mol
O	15.9994 g/mol
Na	22.98977 g/mol
Ca	40.078 g/mol

SCRITTO COMPLESSIVO - 01.02.2019

COMPITO A



$$Z = 54$$

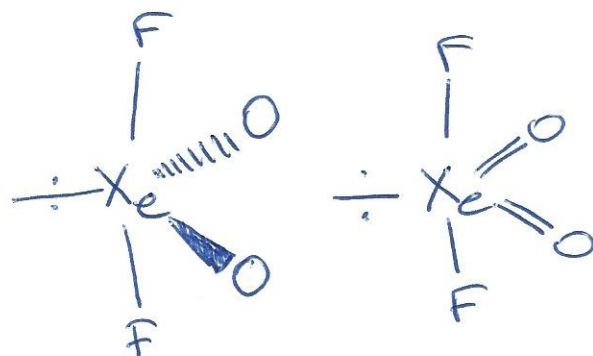
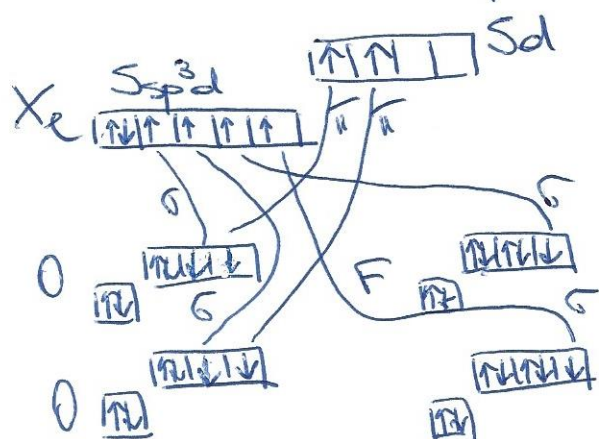


Guscio di valenze: $5s^2 5p^6$

$$n\bar{e} = 8e(\text{Xe}) + 2 \cdot 2(O, s) - 2 \cdot 2(O, \pi) + 2 \cdot 1(F) = 10e^-$$

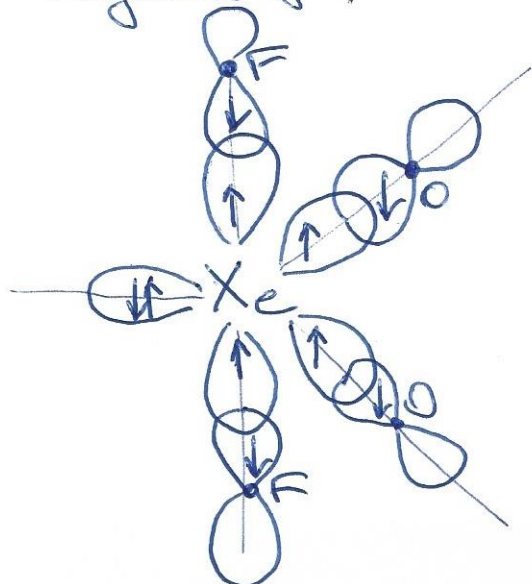
Scopie strutturali $\Rightarrow$ GEOMETRIA AX_4E
aSELLA (o ad ALTALENA)

Xe ibridizzato sp^3d

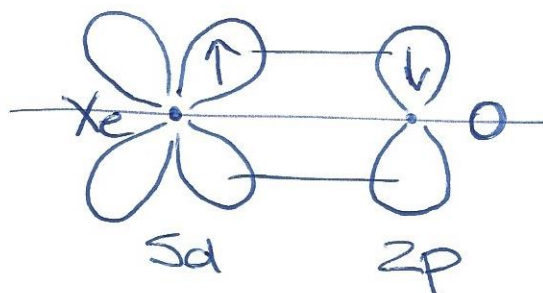


Il doppietto di non legame ed i legami doppi vanno nelle posizioni equatoriali perché sono più ingombranti

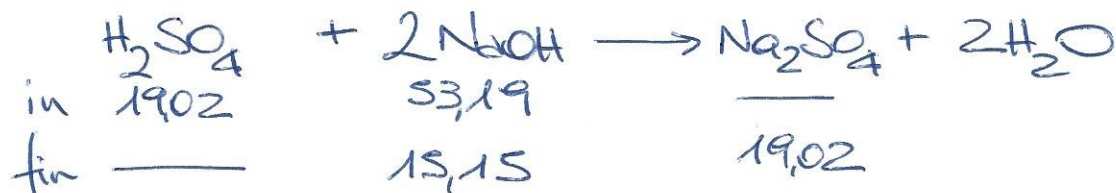
Legami σ :



Legami π :



Es. 2



$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = V \cdot M = 150 \cdot 0,1268 = 19,02 \text{ mmol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{2 \cdot 127}{39,997} \cdot 1000 = 53,19 \text{ mmol}$$



$$[\text{OH}^-] = \frac{15,15 \text{ mmol}}{750 \text{ mL}} = 0,0202 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log(0,0202) = 1,69$$

$$\text{pH} = 14 - 1,69 = 12,31$$

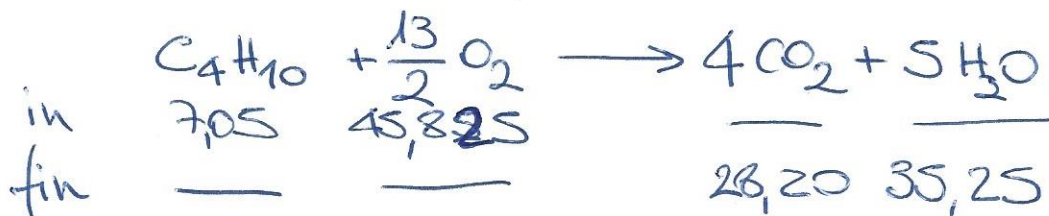
$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{19,02 \text{ mmol}}{750 \text{ mL}} = 0,0254 \text{ M}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{15,15 + 2 \cdot 19,02}{750} = 0,0709 \text{ M}$$

Es. 3

$$m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 0,600 \cdot 0,683 \cdot 1000 = 410 \text{ g}$$

$$n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = \frac{410}{58,122} = 7,05 \text{ mol}$$



$$X_{\text{O}_2 \text{ in ARIA}} = 21\%$$

$$n_{\text{O}_2 + \text{N}_2} = 45,825 \cdot \frac{100}{21} = 218,21 \text{ mol}$$

$$V_{\text{ARIA}} = \frac{n_{\text{ARIA}} \overline{RT}}{P} = \frac{218,21 \cdot 0,0821 \cdot 298,15}{1} = 5341 \text{ L}$$

$$\Delta H_{\text{reaz}}^{\circ} = \left(4 \Delta H_{f, \text{CO}_2}^{\circ} + 5 \cdot \Delta H_{f, \text{H}_2\text{O}}^{\circ} \right) - \left(\Delta H_{f, \text{C}_4\text{H}_{10}}^{\circ} + \frac{13}{2} \Delta H_{f, \text{O}_2}^{\circ} \right) =$$

$$= \left(4 \cdot (-393,5) - 285,8 \cdot 5 \right) - \left(-126 + 0 \cdot \frac{13}{2} \right) = -2877 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$Q = |\Delta H_{\text{reaz}}^{\circ}| \cdot n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 2877 \cdot 7,05 = 2,028 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$

$$Q = m_{\text{acqua}} \cdot C_p \cdot \Delta T$$

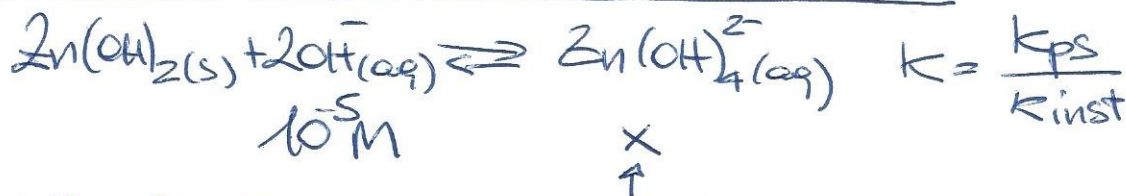
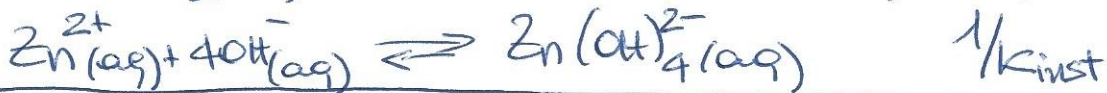
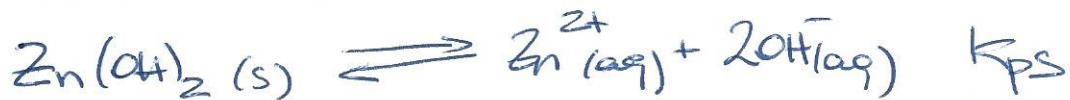
$$m_{\text{acqua}} = \frac{Q}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{2,028 \cdot 10^4 \cdot 10^3}{4,18 \cdot (55 - 20)} = 7698 \text{ mol}$$

$$m_{\text{acqua}} = m_{\text{acqua}} \cdot MM = 7698 \cdot 18,015 = 1,386 \cdot 10^5 \text{ g}$$

$$\underline{= 138,6 \text{ kg}}$$

$$V_{\text{acqua}} = \frac{m_{\text{acqua}}}{d} = \frac{138,6}{1} = 138,6 \text{ L}$$

Es. 4



$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 9,00 = 5,00$$

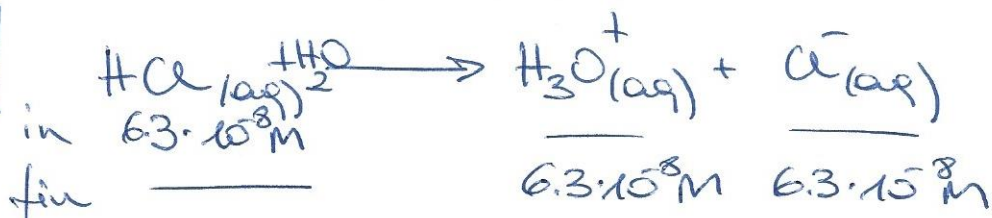
$$[\text{OH}^{-}] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-5} \text{ M}$$

La concentrazione di complesso che si forma corrisponde alle massime quantità di Zn(OH)_2 che si può sciogliere

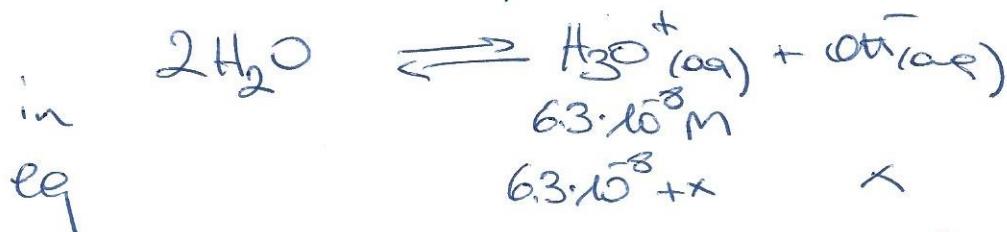
$$K = \frac{K_{\text{ps}}}{K_{\text{inst}}} = \frac{[\text{Zn(OH)}_4^{2-}]}{[\text{OH}^{-}]^2} = \frac{x}{(10^{-5})^2} = \frac{3,0 \cdot 10^{-16}}{4,0 \cdot 10^{-25}}$$

$$x = \frac{3,0 \cdot 10^{-16}}{4,0 \cdot 10^{-25}} (10^{-5})^2 = 0,075 \text{ M}$$

Es. 5



Cl^- è la base coniugata di un acido molto forte, quindi non influenza il pH finale.



$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = (6.3 \cdot 10^{-8} + x) \cdot x = 10^{-14}$$

Risolvendo l'eq. di 2° grado:

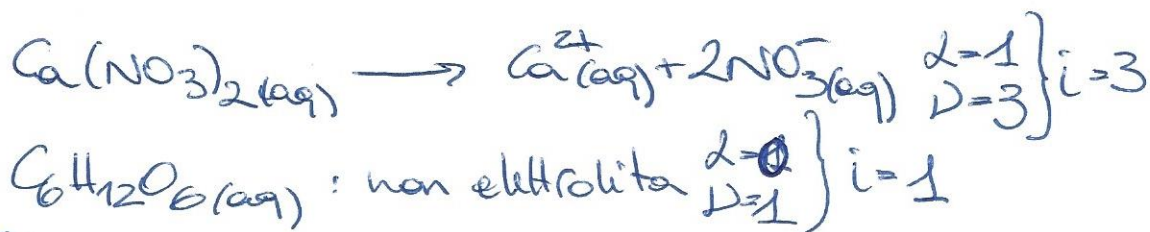
$$x_1 = 7.33 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

$$x_2 = -1.36 \cdot 10^{-7} \text{ M} \leftarrow \text{non ha senso!}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 6.3 \cdot 10^{-8} + 7.33 \cdot 10^{-8} = 1.36 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(1.36 \cdot 10^{-7}) = 6.87$$

Es. 6



$$m_{\text{Ca(NO}_3)_2} = \frac{m_{\text{Ca(NO}_3)_2}}{\text{MM}} = \frac{5.859}{164.19} = 3.568 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

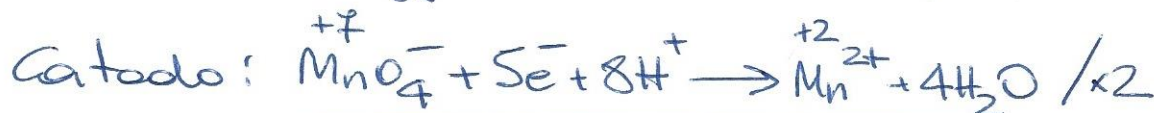
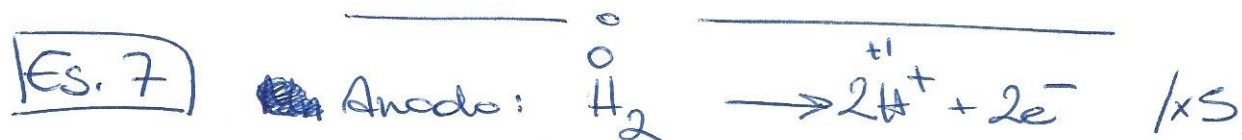
$$M_{\text{Ca(NO}_3)_2} = \frac{m_{\text{Ca(NO}_3)_2}}{V} = \frac{3.568 \cdot 10^{-2}}{0.750} = 4.757 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}{\text{MM}} = \frac{9.948}{180.15} = 5.522 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}{V} = \frac{5.522 \cdot 10^{-2}}{0.750} = 7.362 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

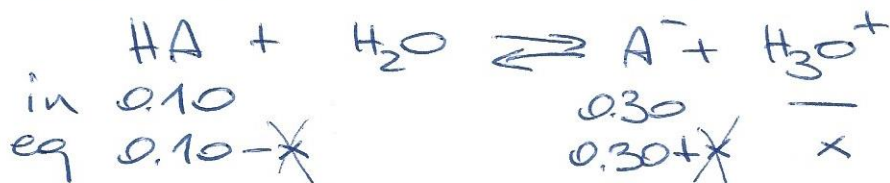
$$M_{eff} = i_{B(NO_3)_2} \cdot M_{Ca(NO_3)_2} + M_{C_6H_{12}O_6} = 3 \cdot 4,757 \cdot 10^{-2} + 1,362 \cdot 10^{-2} = 0,2163 M$$

$$\pi = M_{eff} \cdot RT = 0,2163 \cdot 0,0821 \cdot 298,15 = 5,295 \text{ atm}$$



$$E_{Anodo} = E_{H^+/H_2}^0 + \frac{0,0591}{2} \log \frac{[H^+]^2}{P_{H_2}}$$

$[H^+]$ all'anodo si ricava dal pH del tampone HA/A^-



$$pH = pK_A + \log \frac{[A^-]}{[HA]} = -\log(6,7 \cdot 10^{-4}) + \log \frac{0,30}{0,10} = 3,65$$

$$[H_3O^+] = 10^{-3,65} = 2,24 \cdot 10^{-4} M$$

$$E_{Anodo} = 0 + \frac{0,0591}{2} \log \frac{(2,24 \cdot 10^{-4})^2}{0,20} = -0,195 V$$

$$E_{Catodo} = E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 + \frac{0,0591}{5} \log \frac{[MnO_4^-][H^+]^8}{[Mn^{2+}]}$$

$$= 1,54 + \frac{0,0591}{5} \log \frac{0,05(2,125)^8}{0,03} = 1,580 V$$

Attenzione: $[H^+] = 2 \cdot [H_2SO_4]$

$$\Delta E = E_{Catodo} - E_{Anodo} = 1,580 - (-0,195) = 1,775 V$$